



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PEDRO MOURA NUNES

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E FISCAIS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO
AGRESTE PERNAMBUCANO: OS CASOS DE CAETÉS, TACAIMBÓ E SÃO
CAETANO

Recife
2026

PEDRO MOURA NUNES

**IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E FISCAIS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO
AGRESTE PERNAMBUCANO: OS CASOS DE CAETÉS, TACAIMBÓ E SÃO
CAETANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Ciências
Econômicas da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas, sob orientação da Profª Drª
Chiara Natércia França Araújo.

Recife
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

N972i Nunes, Pedro Moura.
Impactos socioeconômicos e fiscais da transição energética no Agreste Pernambucano: os casos de Caetés, Tacaimbó e São Caetano / Pedro Moura Nunes. – Recife, 2026.
42 f.; il.

Orientador(a): Chiara Natércia França Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Econômicas, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Transição energética. 2. Planejamento regional. 3. Enclave econômico. 4. Impacto fiscal 5. Agreste (PE). I. Araújo, Chiara Natércia França, orient. II. Título

CDD 330

PEDRO MOURA NUNES

**IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E FISCAIS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO
AGRESTE PERNAMBUCANO: OS CASOS DE CAETÉS, TACAIMBÓ E SÃO
CAETANO**

TCC apresentado ao Curso de Graduação
em Economia da Universidade Federal
Rural de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em: **15/07/2026**.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. CHIARA NATÉRCIA FRANÇA ARAÚJO – UFRPE (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^ª. Dra. ISABEL CRISTINA PEREIRA DE OLIVEIRA – UFRPE (Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. ALVARO FURTADO COELHO JUNIOR – UFRPE (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à minha mãe, à quem eu dedico este trabalho, por toda sua paciência e por ter me apoiado nos momentos mais difíceis. Agradeço ao meu pai, que sempre se colocou à disposição para me ajudar e aconselhar. E agradeço aos meus irmãos por me entenderem.

Também queria agradecer à minha companheira Clarysse Nadeje, por todo o amor e apoio. A sua dedicação me inspira a tentar o meu melhor. E agradeço aos meus amigos João Gabriel, Matheus Warnner, Letícia Vilar, Mateus Lins, Mariana Azevedo e Lucca Nicoleli por todas suas contribuições ao longo dos anos.

Agradeço à minha professora e orientadora Chiara França, por compartilhar seu conhecimento que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Por fim, mas definitivamente não menos importante, eu agradeço à minha psicóloga Tereza, por me lembrar que eu sou capaz.

RESUMO

Este trabalho avalia em que medida a transição para fontes de energia eólica e solar promove o desenvolvimento regional sustentável no Agreste de Pernambuco, investigando os limites do efeito “enclave econômico” a partir da dinâmica de externalidades econômicas como a arrecadação tributária e geração de empregos formais nos municípios de Caetés, Tacaimbó e São Caetano. Metodologicamente, a pesquisa apoia-se em uma abordagem quantitativa fundamentada em dados secundários obtidos junto ao CAGED, IBGE e ao Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE), combinando séries históricas anuais e análises mensais do primeiro semestre de 2026. Os resultados revelam que a implantação das energias renováveis na região assume características de um “enclave econômico”, estruturado em duas fases distintas. A fase de construção civil promove um expressivo incremento de curto prazo na arrecadação municipal, evidenciado pelo salto no ISS de Caetés, Tacaimbó e São Caetano; contudo, a conclusão das obras acarreta uma drástica desmobilização do emprego formal local. No âmbito fiscal, identificou-se uma importante assimetria entre os blocos: enquanto a energia eólica consolidou um fluxo permanente de receitas em Caetés, no bloco da energia solar, os dados preliminares do primeiro semestre de 2026 indicam uma instabilidade fiscal de curtíssimo prazo em Tacaimbó, com oscilações na cota-parte do ICMS nos meses imediatamente subsequentes ao início da operação, evidenciando o descasamento temporal entre a instalação física e a maturação dos fluxos tributários. Conclui-se que embora a transição energética fortaleça estruturalmente as finanças públicas no longo prazo e mitigue os riscos climáticos para os produtores rurais, impõe desafios de planejamento financeiro no curto prazo devido ao descasamento temporal dos fluxos de arrecadação tributária.

Palavras-chave: Transição Energética. Desenvolvimento Regional. Enclave Econômico. Impacto Fiscal. Agreste Pernambucano.

ABSTRACT

This study assesses the extent to which the transition to wind and solar energy sources promotes sustainable regional development in the Agreste region of Pernambuco, investigating the limits of the “economic enclave” effect based on the dynamics of economic externalities, such as tax revenue and formal job creation, in the municipalities of Caetés, Tacaimbó and São Caetano. Methodologically, the research relies on a quantitative approach grounded in secondary data obtained from CAGED, IBGE and the Pernambuco State Court of Auditors (TCE-PE), combining annual historical series and monthly analyses from the first half of 2026. The results reveal that the implementation of renewable energies in the region takes on characteristics of an “economic enclave”, structured into two distinct phases. The civil construction phase promotes a significant short-term increase in municipal revenue, evidenced by the surge in ISS (Service Tax) in Caetés, Tacaimbó and São Caetano; however the completion of the works leads to a drastic demobilization of local formal employment. In the fiscal sphere, an important asymmetry was identified between the matrices: while wind energy consolidated a permanent revenue stream in Caetés, preliminary data from the first half of 2026 for the solar energy sector indicate very short-term fiscal instability in Tacaimbó. This is evidenced by fluctuations in the ICMS (State Value Added Tax) share-quota in the months immediately following the start of commercial operations, highlighting the temporal mismatch between physical infrastructure installation and the maturation of tax revenue streams. It is concluded that although the energy transition structurally strengthens public finances in the long term and mitigates climate risks for rural producers, it imposes short-term financial planning challenges due to the temporal mismatch in tax revenue flows.

Keywords: Energy Transition. Regional Development. Economic Enclave. Fiscal Impact. Agreste Pernambucano.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EMPREGOS FORMAIS NO MUNICÍPIO DE CAETÉS (SETOR DE CONSTRUÇÃO) – 27

FIGURA 2 – EMPREGOS FORMAIS NO MUNICÍPIO DE CAETÉS (SUBSETOR DE ELETRICIDADE E GÁS) – 28

FIGURA 3 – PIB DO MUNICÍPIO DE CAETÉS – 30

FIGURA 4 – RECEITAS DO MUNICÍPIO DE CAETÉS – 31

FIGURA 5 – ARRECADAÇÃO DE ISS NO MUNICÍPIO DE TACAIMBÓ – 34

FIGURA 6 – ARRECADAÇÃO DE ISS NO MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO – 35

FIGURA 7 – COTA-PARTE DO ICMS EM TACAIMBÓ – 36

FIGURA 8 – COTA-PARTE DO ICMS EM SÃO CAETANO – 36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Panorama da Transição Energética no Cenário Brasileiro	13
2.2 Transição Energética e o Desenvolvimento Regional Sustentável.....	14
2.2.1 Panorama dos Principais Empreendimentos de Energia Renovável no Agreste de Pernambuco	15
2.2.2 Desenvolvimento Regional e a Sustentabilidade	16
2.3 A Dinâmica Fiscal e a Tributária na Atração de Investimentos	17
2.4 O Conceito de Enclave Econômico e o Mercado de Trabalho.....	18
2.5 Transição Energética e as Externalidades	20
3. METODOLOGIA	23
3.1 Indicadores Socioeconômicos Utilizados na Pesquisa.....	24
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	26
4.1 Caetés	26
4.2 Tacaimbó e São Caetano	33
5. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico muitas vezes vem atrelado a degradação ambiental, ocasionado pelo uso desenfreado dos recursos do planeta Terra. Para mitigar esse problema, observa-se um aumento dos investimentos globais nas energias renováveis como uma alternativa. No Brasil, o Agreste Pernambucano vem se destacando como uma região estratégica para a expansão das energias renováveis, especialmente a solar e a eólica, devido ao seu potencial natural e aos incentivos públicos e privados.

Para atingir um desenvolvimento sustentável se faz necessário buscar um equilíbrio entre o crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. Em 1987 foi publicado o “Relatório Nosso Futuro Comum” ou “Relatório Brundtland”, responsável pela divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável e dos princípios que orientam o debate ainda hoje. Deste modo, o desenvolvimento sustentável ficou entendido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também atenderem as suas” (LIMA, 1997, p. 7 *apud* NETO; WEISE, 2019, p. 34).

Segundo a Agenda 2030 da ONU (2015), a transição energética é um dos pilares mais importantes para o desenvolvimento sustentável. No Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 7 (ODS 7), as Nações Unidas destacam que garantir o acesso a energias limpas e baratas é fundamental para proteger o planeta e impulsionar a economia, gerando novas oportunidades em regiões historicamente vulneráveis.

A transição para economias de baixo carbono e resilientes ao clima também representa uma oportunidade. A geração de eletricidade por meio de fontes renováveis, a produção de hidrogênio verde, a mobilidade elétrica, as práticas agrícolas aprimoradas, o desenvolvimento da economia circular e as soluções baseadas na natureza podem reduzir as emissões e, ao mesmo tempo, promover o crescimento econômico, a criação de empregos e uma melhor integração da região que adota essa transição para economias de baixo carbono nas cadeias de valor (CEPAL, 2023).

De acordo com Gielen e Boshell (2021), a participação da energia renovável continua a crescer ano após ano, com quase 30% de energias renováveis na matriz

energética global atualmente. Além disso, uma nova análise da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) indica uma transição energética acelerada e contínua para a geração de energia renovável em todo o mundo nas próximas três décadas, e as energias renováveis variáveis (solar fotovoltaica e eólica) crescendo especialmente rápido.

Dados do Balanço Energético Nacional (BEN), fornecidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2026) mostram que a tendência de crescimento da energia eólica e energia solar também é verdadeira no Brasil. Em 2025, a geração eólica teve um crescimento de 8,2% em relação a 2024, mantendo a liderança entre as quatro fontes analisadas (eólica, biomassa, nuclear e solar fotovoltaica). No entanto, a maior evolução se deu na fonte solar fotovoltaica, com 24,7% de crescimento em relação a 2024, assumindo a segunda posição entre as quatro fontes na geração de eletricidade.

Segundo dados oficiais do Estado de Pernambuco (2026), mais especificamente os dados do programa energético da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (SDEC), a energia solar e a energia eólica lideram em números de empreendimentos no estado de Pernambuco, com 136 empreendimentos de energia solar e 59 empreendimentos de energia eólica, mantendo-se à frente dos 50 empreendimentos de energia fóssil no Estado.

Este estudo busca destacar a temática da relação entre a expansão das energias renováveis e o desenvolvimento econômico sustentável no Agreste de Pernambuco, dando ênfase às externalidades positivas, por meio da análise das variáveis de geração de empregos e outros índices macroeconômicos.

Entre os pontos estratégicos no Agreste de Pernambuco, estão a instalação do Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida, o complexo Ventos de São Clemente e o complexo Serra das Vacas nos municípios de Caetés, Venturosa e Paranatama. Já para a energia solar, há o Complexo Fotovoltaico Sol do Agreste, abrigado nos municípios de Tacaimbó e São Caetano. Neste trabalho será analisada a importância de tais investimentos para a economia local e para o meio ambiente. Por outro lado, esses empreendimentos podem causar transformações nas comunidades, trazendo algumas externalidades negativas, caso sejam feitos sem o planejamento adequado. Com isso em mente, o trabalho busca responder a seguinte problemática: A transição energética no agreste pernambucano está contribuindo para um desenvolvimento sustentável na região?

O objetivo geral do trabalho é avaliar em que medida a transição para fontes de energia eólica e solar promove o desenvolvimento regional sustentável no Agreste de Pernambuco, investigando os limites do efeito “enclave econômico” a partir da dinâmica de arrecadação tributária e da geração de empregos formais. Já os objetivos específicos são: i) identificar os principais empreendimentos e investimentos em energia solar e eólica no Agreste de Pernambuco ; ii) avaliar os impactos fiscais e econômicos da chegada desses projetos nas finanças municipais, analisando o comportamento da arrecadação do ISS (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza) na fase de construção e os reflexos na cota-parte do ICMS (Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal de Comunicação) durante a fase de operação comercial; iii) investigar o mercado de trabalho local a partir da dinâmica de geração de empregos, diferenciando a expansão extraordinária temporária de contratações na construção civil e o volume real de postos de trabalho fixos que sobram após a conclusão das obras (efeito enclave); iv) debater a existência das externalidades geradas pelos empreendimentos de energia solar e eólica.

Para cumprir esses objetivos, foram formadas duas hipóteses principais ao decorrer desse trabalho. A primeira hipótese fala sobre a assimetria do mercado de trabalho, teorizando que a maior demanda por mão de obra trazida por esses empreendimentos se restringe à fase de construção dos parques ou usinas. Já a segunda hipótese fala sobre o efeito de enclave econômico, assumindo que a transição energética no Agreste pernambucano atua como um enclave econômico por apresentar baixos encadeamentos produtivos locais, concentrando a maior parte da renda e dos lucros fora da região.

Esse trabalho se justifica pela crescente relevância que o debate sobre desenvolvimento sustentável ganhou nos últimos tempos ao redor do mundo. Além disso, o agreste pernambucano é uma região com um grande potencial solar e eólico, o que tem atraído investimentos públicos e privados.

Para atingir os objetivos propostos, o texto está dividido em diferentes capítulos. O primeiro capítulo contém a introdução. Em seguida há um capítulo apresentando o referencial teórico. O capítulo seguinte é dedicado à metodologia abordada para a pesquisa. O quarto capítulo apresenta e analisa os resultados. Por fim, o quinto capítulo realiza as considerações finais sobre o que foi apresentado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama da Transição Energética no Cenário Brasileiro

Com a Agenda 2030, a ONU (2015) lançou ao mundo 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 7, descrito como o objetivo de “assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”, destaca a importância de aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global. E o ODS 8, sendo este o objetivo de “promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos”, também reforça a relevância de melhorar progressivamente a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção e dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental.

A transição energética no Brasil apresenta características singulares quando comparada ao resto do mundo. Enquanto a maior parte das nações desenvolvidas foca seus esforços na descarbonização de matrizes historicamente dependentes do carvão e do gás natural, o processo brasileiro se caracteriza pela diversificação e expansão de uma base que já é predominantemente limpa. Segundo dados do Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA/Agência Nacional de Energia Elétrica, 2026), a potência fiscalizada da matriz elétrica centralizada do país ultrapassou a marca de 217 Gigawatts (GW), com as fontes renováveis respondendo por expressivos 84,7% desse total. Conforme discute Gutierrez (2025) em estudo publicado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), o Brasil apresenta uma participação de fontes renováveis na geração elétrica muito maior comparado com a média global de 16%.

Embora a energia hídrica continue sendo a principal fonte da matriz nacional (com cerca de 47,7%), o grande motor de transformação e crescimento do setor elétrico na atualidade reside nas chamadas fontes renováveis variáveis: a eólica e a solar fotovoltaica. Como é apontado pelo Balanço Energético Nacional (BEN, 2026), a participação combinada dessas duas fontes saltou de apenas 5,4% da capacidade instalada total em 2015 para mais de um terço de toda a potência do país. O avanço da fonte solar tem sido especialmente acelerado, consolidando-se isoladamente

como a segunda maior fonte de energia do Brasil, impulsionada tanto por grandes complexos centralizados quanto pela expansão da geração distribuída (painéis em telhados e comércios).

Essa velocidade de expansão fica evidente nas metas de curto prazo estabelecidas pela agência reguladora. Para o ano de 2026, a ANEEL projeta a adição de 9.142 Megawatts (MW) de nova capacidade de geração à rede nacional, um crescimento de 23,4% em relação à expansão registrada no ano anterior. Desse total projetado, as usinas fotovoltaicas e os parques eólicos lideram de forma absoluta os indicadores de novas entradas em operação comercial, mitigando a necessidade de acionamento de termelétricas fósseis mais caras e poluentes em períodos de escassez hídrica.

Contudo, esse rápido rearranjo da matriz nacional impõe desafios estruturais profundos aos entes federativos. Como os recursos naturais necessários para essa transição, os maiores índices de irradiação solar e as melhores correntes de vento, estão concentradas na região Nordeste e em porções de Minas Gerais, essas regiões passaram a receber um fluxo maciço de capital privado direcionado à infraestrutura energética. Portanto, é de extrema importância analisar como essa dinâmica de transição macroeconômica nacional se materializa na escala local, transformando o orçamento público e o mercado de trabalho de municípios de pequeno porte localizados no interior do Nordeste.

2.2 Transição Energética e o Desenvolvimento Regional Sustentável

A região Nordeste tem a maior quantidade de parques eólicos em funcionamento e a maior potência eólica no país.

Do total de parques em funcionamento no Brasil mais da metade, 77,5%, são parques localizados na região Nordeste, que ao todo somam 297 parques eólicos, com uma potência fiscalizada de 7.502.255 KW, o que representa aproximadamente 80,4% de toda a potência eólica brasileira (TRALDI, 2019, p.9).

Em Pernambuco, Mesquita (2018) analisou o caso de Caetés, utilizando-se de dados do governo do Estado de Pernambuco (2015), esse mais que dobrou a

capacidade de geração de energia eólica, sendo inaugurado no ano de 2015 o complexo Eólico Ventos de Santa Brígida.

2.2.1 Panorama dos Principais Empreendimentos de Energia Renovável no Agreste de Pernambuco

O panorama atual das energias renováveis no agreste pernambucano pode ser dividido em dois blocos principais: o bloco da energia eólica e o bloco da energia solar.

Para o bloco da energia eólica, existem três principais empreendimentos que geram energia renovável para todo o estado. Sendo eles o Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida, o Complexo Eólico Ventos de São Clemente e o Complexo Eólico Serra das Vacas.

O Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida foi inaugurado pela Casa dos Ventos em 25 de dezembro de 2015, ele conta com sete parques eólicos distribuídos pelos municípios de Caetés, Pedra e Paranatama. O complexo tem uma capacidade eólica de 181,9 MW, segundo dados do Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA).

O segundo empreendimento, o Complexo Eólico Ventos de São Clemente, faz uso de 126 aerogeradores distribuídos entre oito parques eólicos pelos municípios de Caetés, Venturosa, Pedra e Capoeiras, o que entrou em fase de operação em 25 de maio de 2016. Esse complexo tem uma capacidade eólica de 232,47 MW, também segundo os dados da ANEEL.

Por fim, há o Complexo Eólico Serra das Vacas, localizado nos municípios de Paranatama e Saloá. Esses empreendimentos, que são uma iniciativa da PEC Energia e Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), foram divididos em três fases. A fase I do complexo foi inaugurada em 18 de dezembro de 2015 e utiliza 53 aerogeradores em quatro Centrais Geradoras Eólicas (CGEs) e tem uma capacidade de 90,745 MW. A fase II entrou em fase de operação em 01 de dezembro de 2017, adicionando 22 aerogeradores em duas novas CGEs e aumentando a potência instalada em 50,6 MW. Já a fase III entrou em operação apenas em 02 de abril de 2024 com mais duas CGEs, totalizando a capacidade eólica do complexo em 226,845 MW, segundo os dados da ANEEL.

Dessa forma, pode ser observado que a microrregião do Agreste Meridional se tornou um pólo de crescimento na indústria de geração de energia elétrica para o estado de Pernambuco. E, portanto, essa será a área de estudo em relação a energia eólica para o trabalho.

Já o bloco de energia solar está concentrado no Agreste Central/Setentrional nos municípios de Tacaimbó e São Caetano. Juntos, esses municípios abrigam o Complexo Fotovoltaico Sol do Agreste, desenvolvido pela Atiaia Renováveis, do grupo Cornélio Brennand. O parque solar ocupa mais de 440 hectares e tem uma potência de 169,830 MW, segundo os dados da ANEEL.

2.2.2 Desenvolvimento Regional e a Sustentabilidade

Observando os dados descritos na seção imediatamente anterior, torna-se evidente a relevância do tópico da transição energética. Desse modo, resta descobrir em que medida essa transição energética promove o desenvolvimento regional sustentável. Como dito por Sachs (1993), o ecodesenvolvimento é um processo multidimensional, levando em conta, simultaneamente, as cinco dimensões de sustentabilidade. São elas as dimensões de sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial e cultural. Dentro da dimensão de sustentabilidade ecológica, Sachs destaca o tópico de limitar o consumo de combustíveis fósseis, substituindo-os por recursos renováveis. Ou seja, a efetivação de uma transição energética.

De acordo com Silva, Rippel e Lima (2000), o economista francês François Perroux criou a teoria dos pólos de crescimento, defendendo que o crescimento econômico não acontece em todos os lugares ao mesmo tempo, mas na realidade ele se manifesta em pontos ou pólos de crescimento com intensidade variável. O crescimento se transmite para o conjunto da economia, evidenciando a importância da criação e consolidação de pólos, como forma de gerar as forças desestabilizadoras necessárias ao processo de alavancagem do desenvolvimento econômico. Identificar quais são esses pólos de crescimento no agreste pernambucano é essencial para mapear os principais empreendimentos e investimentos em energia solar e eólica na região.

Já Sen (2018) argumenta que o desenvolvimento pode ser visto como uma expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam. Esse enfoque vai contra a visão restritiva de que o desenvolvimento deve ser medido apenas pelo crescimento

do Produto Nacional Bruto (PNB), aumento de rendas pessoais, industrialização, avanço tecnológico ou modernização social. O desenvolvimento requer que se removam as principais fontes de privação de liberdade: pobreza e tirania, carência de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, negligência dos serviços públicos e intolerância ou interferência excessiva de Estados repressivos. Utilizando esse conceito, é possível entender se os investimentos em energias renováveis no agreste de Pernambuco estão promovendo uma melhoria na qualidade de vida para a população local nas cidades analisadas.

2.3 A Dinâmica Fiscal e a Tributária na Atração de Investimentos

Segundo Traldi (2018), uma das formas dos parques eólicos contribuírem para o desenvolvimento socioeconômico regional está no aumento da arrecadação de impostos, fato que poderia se converter em melhorias para a população, como construção de escolas, postos de saúde etc.

Ainda de acordo com Traldi, existem duas possibilidades para o aumento da arrecadação que poderiam se converter em benefícios para os municípios, são eles: a elevação da arrecadação do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) e do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal (ICMS). Quanto à arrecadação do ISS, Traldi concluiu que de fato existe uma elevação em sua arrecadação no transcurso das obras de construção dos parques, porém, passado o período das obras a arrecadação sofre queda, retornando a patamares similares ao período que aconteceu as obras. Quanto ao ICMS, a arrecadação pode ser incrementada pelo consumo da eletricidade gerada pelos municípios. Contudo, é difícil prever se haverá recolhimento de ICMS para os estados e municípios produtores, pois o imposto é recolhido no local de consumo da energia e não no local de produção. Vale ressaltar que essa condição, por vezes, pode prejudicar a região/estado/município produtor, pois dada a interligação do Sistema Interligado Nacional (SIN), a energia eólica produzida na região Nordeste poderá ser consumida em qualquer uma das demais regiões brasileiras.

De acordo com a lei nº 10.489 de 2 de outubro de 1990 estabelecida por Pernambuco (1990), com relação ao produto da arrecadação do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS), 75% constitui receita do Estado e 25%, dos municípios.

A participação de cada município, na receita de ICMS que lhe é destinada, será determinada mediante a aplicação de um índice percentual correspondente à soma das seguintes parcelas: i) 65% da sua participação relativa no valor adicionado do Estado, apurado nos termos de decreto do Poder Executivo; ii) 25% depende do ano; iii) 10% a serem distribuídos entre os municípios que possuem o valor adicionado per capita menor do que a média do Estado no ano da apuração, indicador denominado Valor Adicionado Complementar.

2.4 O Conceito de Enclave Econômico e o Mercado de Trabalho

Hirschman (1958) criticou a teoria do crescimento equilibrado pois, segundo ele, o processo de desenvolvimento econômico é desequilibrado, ou seja, as soluções para que o processo de desenvolvimento econômico prossiga acontecem durante o próprio processo. Hirschman formulou a teoria dos efeitos de encadeamento, defendendo que novos investimentos geram encadeamentos “para trás”, isto é, demanda por fornecedores e insumos locais, e encadeamentos “para frente” que estimulam novas indústrias que usam aquele produto.

Contudo, a inserção de grandes investimentos tecnológicos em regiões periféricas frequentemente falha em consolidar esses elos, dando origem ao fenômeno do enclave econômico. Na tradição estruturalista da CEPAL, formulada originalmente por Aníbal Pinto e recentemente revisitada por Milani (2025), o enclave é o reflexo direto da heterogeneidade estrutural. Esse conceito descreve a coexistência dual de um setor moderno de altíssima produtividade que opera de forma isolada, sem se integrar ou difundir seu dinamismo para a economia tradicional de baixa produtividade que o circunda.

No contexto contemporâneo da transição energética no Nordeste brasileiro, essa dinâmica cepalina ganha novos contornos através do que a literatura conceitua como “enclaves energéticos” (TRALDI, 2019). Parques eólicos e complexos fotovoltaicos demandam grandes alocações de recursos financeiros e ostentam uma sofisticação técnica elevada. Todavia, esses empreendimentos operam com encadeamentos produtivos locais quase nulos: os componentes de alta tecnologia (como aerogeradores e painéis solares) são importados de outros estados ou países, e a energia gerada é injetada diretamente no Sistema Interligado Nacional (SIN) para abastecer os grandes centros industriais do Centro-Sul. Assim, o território que sedia as usinas atua predominantemente como um suporte geográfico para a extração do recurso natural (sol e vento), retendo uma parcela residual da riqueza gerada.

Essa característica estrutural de enclave reflete-se de maneira imediata na dinâmica do mercado de trabalho local, dividindo-se em duas fases marcadamente assimétricas. A primeira fase, correspondente à construção civil e montagem das estruturas, promove um forte aquecimento econômico temporário. Trata-se de um período caracterizado por uma intensa absorção de mão de obra local e regional, impulsionando os registros de emprego formal e gerando reflexos imediatos na arrecadação tributária municipal de curto prazo. No entanto, por se tratar de uma atividade essencialmente temporária e voltada à infraestrutura básica, esse fluxo de contratações não se sustenta no médio e longo prazo.

Com a conclusão das obras e o início da fase de operação comercial, ocorre uma drástica e rápida desmobilização da força de trabalho, fenômeno que a literatura aponta como um dos principais gargalos sociais do setor. As usinas de energia renovável em funcionamento são automatizadas e monitoradas remotamente, exigindo um quadro de funcionários fixos extremamente reduzido e especializado. Consequentemente, o mercado de trabalho local enfrenta um esvaziamento dos postos formais criados na fase anterior, restando ao município o desafio de lidar com a desocupação pós-obra. É a partir desse descasamento entre o auge da construção e a retração na operação que o conceito de enclave econômico se materializa empiricamente nas séries temporais de emprego dos municípios do Agreste pernambucano.

2.5 Transição Energética e as Externalidades

A compreensão do impacto dos complexos de energia renovável no Agreste exige a análise das externalidades. Sob a ótica da teoria microeconômica clássica de Pindyck e Rubinfeld (2013) e Varian (2015), as externalidades ocorrem quando as ações de produtores ou consumidores geram custos ou benefícios para terceiros que não são refletidos nos preços de mercado. Trata-se de uma clássica falha de mercado, na qual o sistema de preços falha em sinalizar o custo social ou o benefício social real de uma atividade econômica.

Varian (2015) analisa as externalidades através da ótica dos direitos de propriedade e da ineficiência alocativa. No caso das externalidades positivas, as usinas geram um Benefício Marginal Externo (BME) para a região, de modo que o Benefício Marginal Social (BMS) supera o Benefício Marginal Privado (BMP). Entre as externalidades positivas geradas pelos complexos de energia eólica e solar, estão o aumento na arrecadação dos municípios, a geração de empregos e um maior dinamismo na economia local.

Já Pindyck e Rubinfeld (2013) demonstram que, na presença de uma externalidade negativa, o Custo Marginal Social (CMS) excede o Custo Marginal Privado (CMP) de produção devido à existência de um Custo Marginal Externo (CME). No caso dos complexos eólicos de Caetés, essa discrepância entre os custos privados de geração e as perdas sociais impostas ao território é analisada em profundidade por Silva (2023).

Investigando especificamente os impactos da energia eólica sobre os agricultores familiares do Agreste pernambucano, Silva (2023) torna evidente o conflito sob o discurso de desenvolvimento sustentável. O autor demonstra que a instalação dos aerogeradores em Caetés gerou severas externalidades negativas locais que não foram internalizadas pelas empresas de energia, afetando diretamente a reprodução social e econômica das famílias agrícolas. Entre as externalidades negativas observadas por Silva (2023) estavam a poluição sonora causados pelo barulho incessante emitido pelas pás dos aerogeradores, perturbando o descanso das famílias rurais vizinhas aos parques; as restrições em relação ao uso da terra, impostas por cláusulas severas dos contratos de arrendamento; e o impacto ambiental microclimático como resultado da remoção da cobertura vegetal da Caatinga para a abertura de acessos e instalação das fundações das torres.

Sob a perspectiva de Pindyck e Rubinfeld (2013), como esses custos externos (CME) são empurrados para a população local de Caetés sem a devida compensação financeira por parte das geradoras, a produção de energia eólica opera em um nível em que o custo social do empreendimento supera o seu custo privado de produção.

Quanto à energia solar fotovoltaica, embora seja amplamente promovida como uma tecnologia limpa e de baixo impacto, a implantação de complexos de grande porte (como o Sol do Agreste, em Tacaimbó e São Caetano) também gera severas externalidades negativas locais. Para fundamentar essas falhas de mercado específicas do setor solar, a pesquisa apoia-se no estudo de Albuquerque (2022), que realizou uma avaliação detalhada de impactos socioambientais decorrentes da instalação de uma usina solar no semiárido pernambucano. A partir do mapeamento técnico realizado pela autora, é possível identificar os principais custos externos (CME) associados à consolidação da matriz fotovoltaica na Caatinga, que desafiam a tese de sustentabilidade estrita. Entre as externalidades observadas por Albuquerque (2022), estavam a supressão de vegetação e fragmentação da Caatinga, diferentemente da eólica, que permite o cultivo e o pastoreio entre as torres, as usinas solares demandam o desmatamento e a terraplanagem total da área para evitar sombreamento sobre as placas; a degradação física do solo e compactação, causados pela movimentação intensiva de máquinas pesadas para a fixação das estruturas metálicas; e a alteração do microclima local, discutida por Albuquerque (2022) que a retenção e posterior liberação de calor pelas placas fotovoltaicas pode gerar um aumento na temperatura média do entorno da usina.

Embora a implantação de usinas fotovoltaicas possa gerar externalidades relacionadas à ocupação do solo e à competição pelo uso da terra, estudos recentes apontam que esses impactos podem ser mitigados por meio da adoção de sistemas agrivoltaicos. Esse modelo consiste na utilização simultânea de uma mesma área para a geração de energia solar e para a produção agrícola ou pecuária, promovendo um uso mais eficiente dos recursos territoriais e reduzindo potenciais conflitos entre segurança energética e segurança alimentar.

Dupraz et al. (2011) foram pioneiros na proposição do conceito moderno de sistemas agrivoltaicos, demonstrando que a integração entre painéis fotovoltaicos e atividades agrícolas pode otimizar o aproveitamento da terra ao permitir que ambas as atividades coexistam em um mesmo espaço físico. Segundo os autores, essa

estratégia favorece a diversificação do uso do solo e contribui para a redução das externalidades negativas tradicionalmente associadas à implantação de grandes usinas fotovoltaicas.

Complementando essa perspectiva, Barron-Gafford et al. (2019) verificaram que, em regiões de clima seco, os sistemas agrivoltaicos podem proporcionar benefícios mútuos para a produção agrícola e para a geração de energia. A presença dos painéis fotovoltaicos reduz a incidência direta de radiação solar sobre determinadas culturas, favorecendo a retenção de umidade no solo, ao mesmo tempo em que a vegetação contribui para o resfriamento do ambiente ao redor das placas solares, aumentando sua eficiência operacional. Vidotto (2024) realizou estudos de caso sobre sistemas agrivoltaicos e evidenciou que a China é um dos países que conseguiram adotar esse sistema em grande escala, com uma capacidade superior a 700 MW. Esses resultados evidenciam que a integração entre agricultura e geração de energia pode produzir externalidades positivas tanto do ponto de vista econômico quanto do ambiental.

Desse modo, os sistemas agrivoltaicos demonstram que a expansão das energias renováveis não implica, necessariamente, a substituição das atividades agropecuárias. Quando planejados de forma adequada, esses empreendimentos podem favorecer a coexistência entre produção de alimentos e geração de energia, ampliando a eficiência do uso da terra e contribuindo para um modelo de desenvolvimento mais sustentável.

3. METODOLOGIA

Para responder ao problema de pesquisa e avaliar se a transição energética no Agreste pernambucano tem se traduzido em desenvolvimento econômico sustentável multidimensional, este trabalho adota uma abordagem metodológica de natureza aplicada, com objetivos descritivos e analíticos, utilizando o método de múltiplos estudos de caso. A análise delimita-se territorialmente aos municípios de Caetés, representando o polo de consolidação da energia eólica, e Tacaimbó e São Caetano, como representantes da fronteira recente da energia fotovoltaica na região.

É fundamental ressaltar que, enquanto o bloco da energia eólica em Caetés permite uma análise consolidada de longo prazo, o bloco da energia solar em Tacaimbó e São Caetano reflete um cenário recente (operação iniciada em março de 2026). Portanto, os resultados fiscais e de emprego para o complexo fotovoltaico devem ser interpretados como evidências preliminares de curto prazo, caracterizando o momento exato da transição operacional.

A operacionalização da pesquisa se deu por meio da triangulação de dados secundários quantitativos e qualitativos, estruturados em uma série temporal que abrange o período de 2014 a 2024 para Caetés e analisando o período de 2023 a 2026 para Tacaimbó e São Caetano. Também foi utilizado a elaboração de gráficos para uma melhor visualização desses dados, coletados a partir de cinco plataformas principais:

- Começando por dados de energia dos parques eólicos e solares, utilizando o conjunto de dados chamado “Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)”, fornecido pelo Portal de Dados Abertos da ANEEL. Esses dados foram usados para obter os valores da capacidade de potência instalada dos parques eólicos e solares;
- Em seguida, dados de emprego fornecidos pelo Ministério de Trabalho e Emprego (MTE/RAIS). Essa base de dados foi usada para ver a movimentação de empregos com a carteira assinada em Caetés. Foi observado especificamente duas áreas: o setor de Construção Civil (para descobrir quantas pessoas foram contratadas na época em que os parques estavam sendo levantados) e o subsetor de Eletricidade e Gás (para ver quantos empregos foram destinados para depois que as obras acabaram e os

parques entraram na fase de operação). Já para Tacaimbó e São Caetano, os dados de geração de empregos serão complementados por meio de relatórios técnicos e dados secundários institucionais;

- Em terceiro lugar, dados de impostos e riquezas fornecidos pelo IBGE e o portal de Transparência dos Municípios de Pernambuco (Tome Conta/TCE-PE). Foram coletados dados financeiros para verificar se a prefeitura ficou mais rica com os projetos. Para garantir uma análise correta, em Caetés, foi retirado o efeito da inflação usando o IPCA para preços constantes em 2024. Foi analisado o comportamento do Produto Interno Bruto (PIB) da cidade, do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) e a cota-parte do ICMS (dinheiro que o governo do estado repassa para o município quando os parques começam a vender energia). Já em Tacaimbó e São Caetano, o ISS foi estudado do ano de 2023 até 2025 e, para o ICMS, foi feita uma comparação entre os 5 primeiros meses de 2026 com os 5 primeiros meses de 2025;
- Em quarto lugar, dados de indicadores sociais, fornecidos pelo Atlas de Desenvolvimento Humano. A intenção inicial era usar o Índice de Gini e outros dados do Atlas para medir a melhora na desigualdade e na vida dos moradores. Porém, descobriu-se uma limitação importante: o Atlas só possui dados detalhados por município até o ano de 2010, antes da construção dos parques. Por esse motivo, o trabalho usou os dados antigos apenas como um ponto de partida histórico e complementou a análise social com dados mais recentes de renda e emprego do próprio IBGE Cidades.

3.1 Indicadores Socioeconômicos Utilizados na Pesquisa

Para avaliar os impactos da implantação dos empreendimentos de energia renovável no Agreste pernambucano, foram selecionados indicadores capazes de representar diferentes dimensões do desenvolvimento econômico e da inclusão social. A escolha desses indicadores fundamenta-se na literatura sobre desenvolvimento econômico sustentável e desenvolvimento regional, que compreende o crescimento econômico como um fenômeno multidimensional,

envolvendo aspectos econômicos, sociais e fiscais. Assim foram considerados os seguintes indicadores:

- Arrecadação de ISS (Imposto Sobre Serviços). O ISS foi utilizado como indicador da dinamização econômica de curto prazo, uma vez que a fase de implantação dos parques demanda serviços de engenharia, construção civil, transporte e logística, ampliando temporariamente a atividade econômica municipal. Dessa forma, sua arrecadação permite identificar os efeitos imediatos dos investimentos sobre a economia local.
- Cota-parte do ICMS. A receita proveniente do ICMS foi utilizada como indicador dos impactos econômicos permanentes da geração de energia. Como parte desse imposto é redistribuída aos municípios produtores, sua evolução permite avaliar se a atividade energética contribui para ampliar a capacidade financeira das administrações municipais e potencializar investimentos públicos.
- Emprego formal (RAIS). Os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) foram utilizados para analisar a geração de empregos formais decorrente da implantação e operação dos empreendimentos. Esse indicador possibilita verificar se os investimentos resultaram em oportunidades permanentes de trabalho para a população local.

Ao cruzar essas variáveis, o trabalho conseguiu avaliar em que medida a transição para fontes de energia eólica e solar promove o desenvolvimento regional sustentável no Agreste de Pernambuco.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante o processo de pesquisa para a concretização deste trabalho, formaram-se duas hipóteses principais com o intuito de responder se a transição energética no agreste pernambucano está contribuindo para um desenvolvimento econômico sustentável na região, assim cumprindo o objetivo geral do trabalho de avaliar em que medida a transição para fontes de energia eólica e solar promove o desenvolvimento regional sustentável no Agreste de Pernambuco, investigando os limites do efeito “enclave econômico” a partir da dinâmica de arrecadação tributária e da geração de empregos formais.

A primeira hipótese é sobre a assimetria do mercado de trabalho. Essa hipótese teoriza que os impactos positivos da transição energética sobre os empregos locais restringem-se majoritariamente à fase de construção dos parques (empregos temporários e de baixa qualificação), ocorrendo um esvaziamento nos postos de trabalho na fase de operação e manutenção devido à necessidade de mão de obra altamente especializada, geralmente trazida de outras regiões.

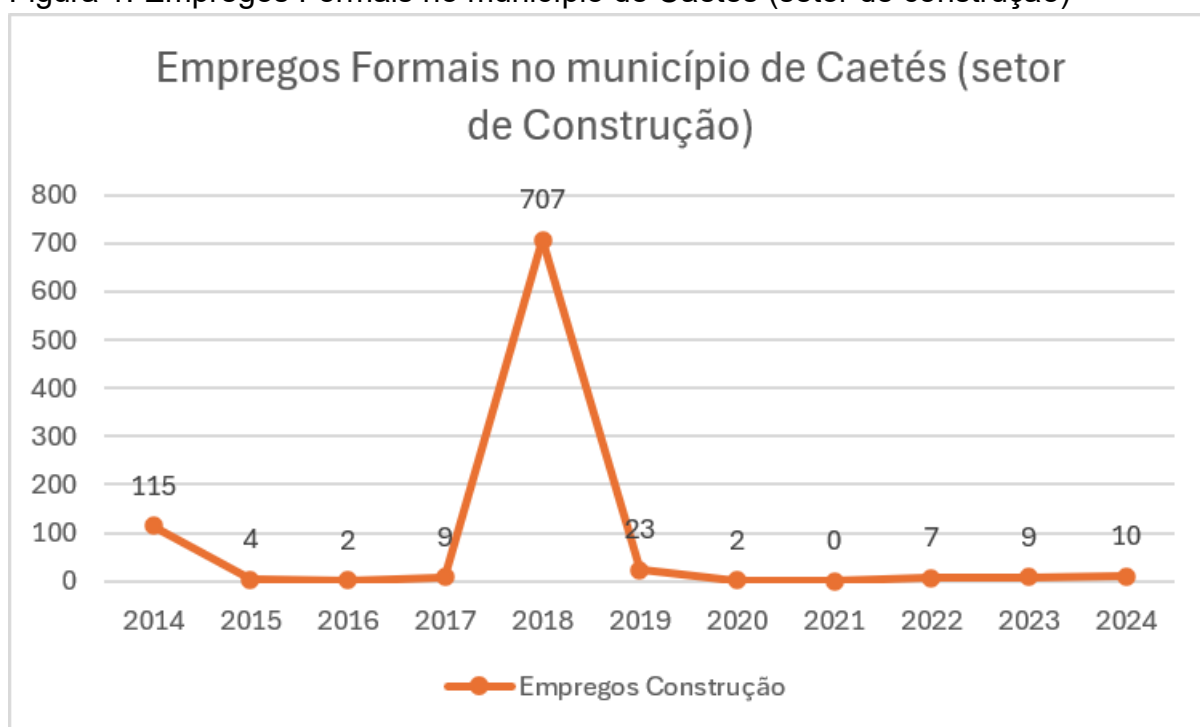
A segunda hipótese fala sobre o efeito do enclave econômico. Assumindo que a transição energética no Agreste pernambucano atua como um enclave econômico, onde o grande volume de capital investido gera forte crescimento no PIB setorial e na geração de energia bruta, mas apresenta baixos encadeamentos produtivos locais (encadeamentos “para trás” e “para frente”), concentrando a maior parte da renda e dos lucros fora da região.

4.1 Caetés

O município de Caetés está localizado na mesorregião do Agreste Pernambucano e na microrregião de Garanhuns, ocupando uma área da unidade territorial de 294,9 km², segundo dados fornecidos pelo IBGE Cidades. O município tinha uma população total de 28.827 pessoas no último censo, em 2022, dos quais 2.203 dessas pessoas estavam ocupadas em postos de trabalho formais em 2023. Caetés tinha um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,522 no último censo, em 2010. A principal atividade da cidade para além dos complexos eólicos é a agropecuária, especialmente a produção de milho, feijão e macaxeira.

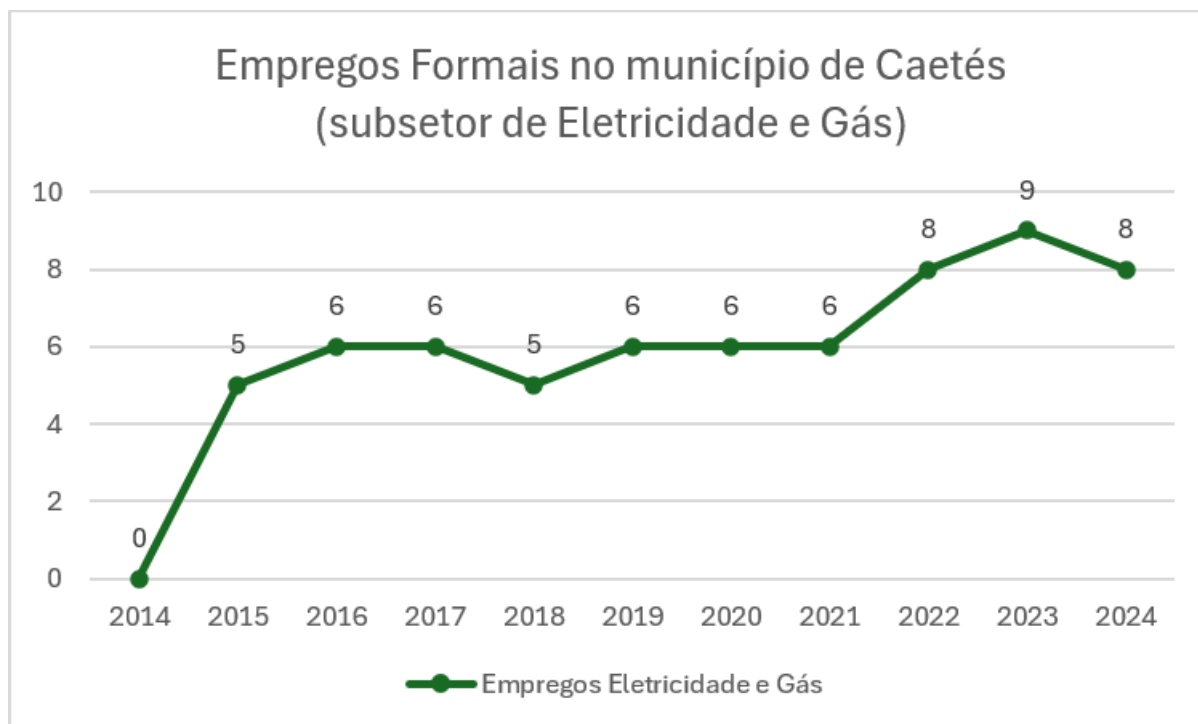
Um bom método para começar a testar as duas hipóteses acima é realizar uma análise socioeconômica do município de Caetés. O município de Caetés é essencial para este trabalho, visto que ele foi o primeiro a receber um complexo eólico no agreste (Ventos de Santa Brígida), também abriga um segundo complexo eólico (Ventos de São Clemente) e está nas regiões próximas ao terceiro Complexo Eólico do Agreste Meridional (Serra das Vacas), tornando-se um ponto estratégico muito importante na microrregião.

Figura 1: Empregos Formais no município de Caetés (setor de construção)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MTE/RAIS (2026)

Figura 2: Empregos Formais no município de Caetés (subsetor de eletricidade e gás)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MTE/RAIS (2026)

Os gráficos das figuras 1 e 2 mostram a evolução dos empregos formais no município de Caetés, entre os anos de 2014 e 2024, segundo dados do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE/RAIS), desagregado por seção de atividade.

O gráfico da figura 1 representa os empregos formais na seção de construção. O primeiro destaque está no ano de 2014, quando 115 empregos foram formados no setor, coincidindo com as obras do Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida. Contudo, nos anos seguintes, de 2015 a 2017, há um esvaziamento nos postos de trabalho quando as obras são finalizadas, corroborando a hipótese de assimetria do mercado de trabalho.

No ano de 2018 há um pico ainda mais impressionante no setor de Construção, com 707 empregos formais. Esse número pode ser explicado pelo início ou expansão de novos projetos pela região (como as fases do Complexo Serra das Vacas ou novas expansões da Casa dos Ventos). Porém, o mesmo efeito de esvaziamento nos postos de trabalho se repete nos anos seguintes.

Já o gráfico da figura 2 representa os empregos da subseção de eletricidade e gás. Os empregados responsáveis pela manutenção durante a fase de operação dos parques eólicos são contabilizados nesta subseção. E, como está sendo

mostrado pelo gráfico, esse é um valor quase desprezível para um município que abriga tantos parques eólicos, atingindo o número máximo de empregos formais na subseção em 2023 com a totalidade de 9 empregos. Como foi analisado por Traldi (2019), isso acontece porque durante a fase de operação, os parques eólicos se caracterizam como uma atividade intensiva em capital fixo e não em mão de obra. Esse dado também corrobora a hipótese de assimetria do mercado de trabalho. Por ser necessário uma mão de obra especializada para a fase de operação e manutenção dos parques eólicos, os empreendimentos buscam por trabalhadores de fora da região.

Os dados da RAIS indicam que a geração de empregos se concentrou principalmente durante a fase de construção dos empreendimentos. Esse comportamento confirma a existência de uma externalidade positiva de caráter temporário.

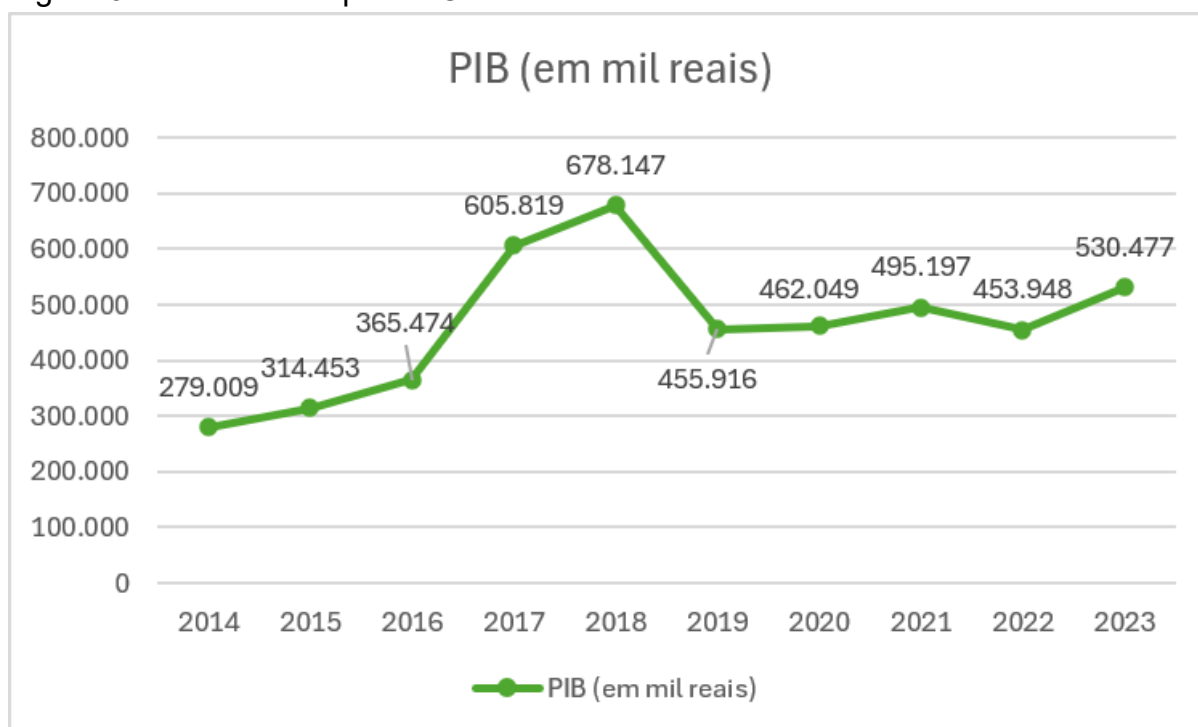
Analisando esses dados, é possível investigar a dinâmica do mercado de trabalho em Caetés, a partir da dinâmica de geração de empregos pelos parques eólicos, tornando evidente a diferença entre a fase de expansão temporária na construção civil e o volume real de postos de trabalho fixos que sobram após a conclusão das obras. Ou seja, a hipótese de enclave econômico também ganha força com esses gráficos. Quando o esvaziamento dos postos de trabalho acontece, com a finalização dos canteiros de obras, os trabalhadores locais da construção são demitidos e o município sofre um choque de desemprego ou um retorno à informalidade. Se o desenvolvimento fosse sustentável e integrado no longo prazo, o emprego se manteria estável ou migraria para indústrias locais ou serviços especializados. Como sofreu uma queda brusca, reforça a tese de Albert Hirschman de que há baixos encadeamentos permanentes na economia local, isto é, um enclave econômico.

Outro ponto que cabe ser analisado referente a esses gráficos, está na informação divulgada pela assessoria da Casa dos Ventos de que o Complexo Eólico Ventos de Santa Brígida teria gerado 1000 empregos diretos e 2000 empregos indiretos. Embora os dados institucionais do consórcio empreendedor apontem para a criação desses empregos, a análise dos dados oficiais do MTE revela uma disparidade. Este descasamento ocorre porque a metodologia do CAGED/RAIS aloca os postos formais na sede fiscal das empreiteiras contratadas (frequentemente fora do Agreste) e dilui os empregos indiretos no setor de comércio

e serviços regionais. Isso também reforça a característica de enclave do empreendimento, visto que a contabilidade física do emprego no território de Caetés não retém a magnitude dos postos de trabalho divulgados pelas corporações.

Para continuar a testar as hipóteses apresentadas anteriormente, faz-se necessário analisar outros índices macroeconômicos do município, como o Produto Interno Bruto (PIB) e as receitas arrecadadas pela prefeitura de Caetés.

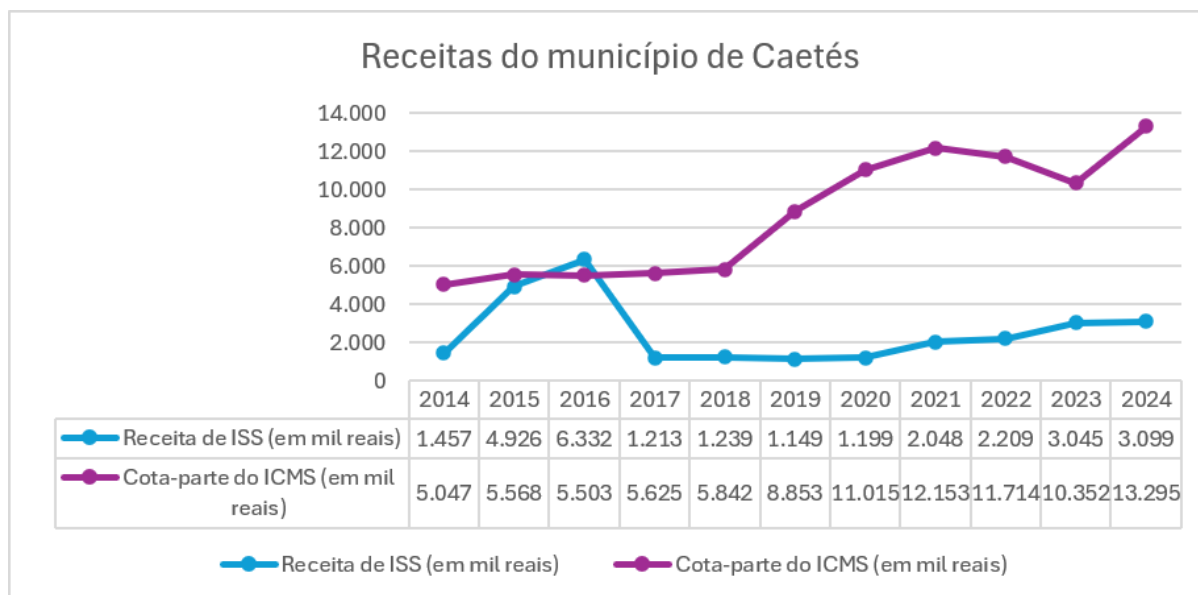
Figura 3: PIB do município de Caetés



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2026)

O gráfico da figura 3 foi gerado a partir da tabela 5938 do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) e mostra a evolução do PIB do município de Caetés no intervalo do ano de 2014 ao ano de 2023. Os valores foram deflacionados utilizando o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) a preços constantes de 2024.

Figura 4: Receitas do município de Caetés



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do TCE-PE (2026)

O gráfico da figura 4 apresenta os valores da Receita de Impostos Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) e a Cota-Parte do ICMS do município de Caetés com base nos dados do portal de Transparência dos Municípios de Pernambuco (Tome Conta/ TCE-PE), do ano de 2014 a 2024. Os valores foram deflacionados utilizando o IPCA a preços constantes de 2024.

A análise dos dados reais de Caetés evidencia como a economia da cidade funcionou de duas formas bem diferentes. A primeira fase, entre 2014 e 2017, foi a época de construção dos parques eólicos. Nesse período, a cidade virou um grande canteiro de obras, o que fez o Imposto Sobre Serviços (ISS) dar um salto de 335%, saindo de R\$1,45 milhão para mais de R\$6,33 milhões em 2016. Todo esse movimento da construção civil também fez o PIB da cidade crescer muito, atingindo o seu máximo em 2018, quando chegou a R\$678,1 milhões. O crescimento da arrecadação de ISS evidencia uma externalidade econômica positiva decorrente da fase de implantação dos empreendimentos, refletindo o aumento da demanda por serviços de construção civil, transporte, engenharia e apoio logístico.

Após 2017, a situação mudou completamente com o fim das obras. Como as construtoras foram embora, a arrecadação de ISS sofreu uma redução acentuada e voltou para a casa dos R\$1,2 milhão. Por outro lado, assim que as torres começaram a gerar e vender energia, a prefeitura passou a receber muito mais dinheiro do governo do estado através do ICMS. Essa cota-parte do ICMS teve um

crescimento real superior a 125%, saltando de R\$5,8 milhões em 2018 para R\$13,2 milhões em 2024. Isso prova que, embora a movimentação econômica na cidade tenha diminuído e o PIB tenha caído após as obras, o complexo eólico garantiu uma renda alta e permanente para os cofres da prefeitura. O aumento da cota-parte do ICMS representa outra externalidade econômica positiva, pois amplia a capacidade financeira do município para realizar investimentos públicos em infraestrutura e serviços.

Segundo Sachs, para ocorrer um desenvolvimento sustentável, é necessário atender as diversas dimensões de sustentabilidade, como a dimensão social. Ou seja, para o economista, o desenvolvimento sustentável exige investimentos em infraestrutura social. Como a prefeitura de Caetés recebeu um expressivo aumento das receitas públicas através do ISS e ICMS na última década, resta descobrir se esses recursos viraram qualidade de vida.

Segundo dados do Atlas de Desenvolvimento Humano, o índice de Gini da cidade de Caetés estava em 0,60 em 2010, mostrando que o município se encontrava em uma situação de desigualdade muito alta. Os dados econômicos de arrecadação mostram que Caetés apresentou forte expansão da arrecadação pública na última década, mas a falta de atualização e acompanhamento de indicadores como o índice de Gini impede que a sociedade e governantes saibam se essa riqueza toda tirou a população da desigualdade histórica medida em 2010.

Para contornar esse problema, dados do IBGE Cidades mostram que em 2023 o salário médio do trabalhador formal em Caetés era de 1,5 salário mínimo e apenas 2.203 pessoas de uma população total de 28.827 pessoas estavam formalmente ocupadas. Este dado sugere que a renda formal na cidade continua sendo baixa mesmo após as instalações dos parques.

4.2 Tacaimbó e São Caetano

O município de Tacaimbó está localizado na microrregião do Vale do Ipojuca, ocupando uma área da unidade territorial de 227,6 km². O município registrou uma população de 13.738 pessoas no censo de 2022, das quais 1.340 dessas pessoas estavam ocupadas em postos de trabalho formais em 2023. O IDHM de Tacaimbó era de 0,554 em 2010. Antes da chegada do complexo fotovoltaico, a economia apresentava um perfil com destaque para a agricultura familiar e a pecuária, especialmente para a criação de galináceos, segundo os dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), fornecido pelo SIDRA.

São Caetano, que faz divisa com Tacaimbó, também está localizado na microrregião de Vale do Ipojuca, ocupando um território de 382,4 km². Pelo último censo, o município tinha uma população de 37.126 pessoas e, em 2023, 4.206 pessoas estavam ocupadas em postos de trabalho formais. O município tinha um IDHM de 0,591 em 2010. O setor de serviços possui uma grande participação no PIB municipal.

As informações dos municípios foram fornecidas pelo IBGE e servem para contextualizar a dinâmica de Tacaimbó e São Caetano antes da chegada do empreendimento em energia solar na região.

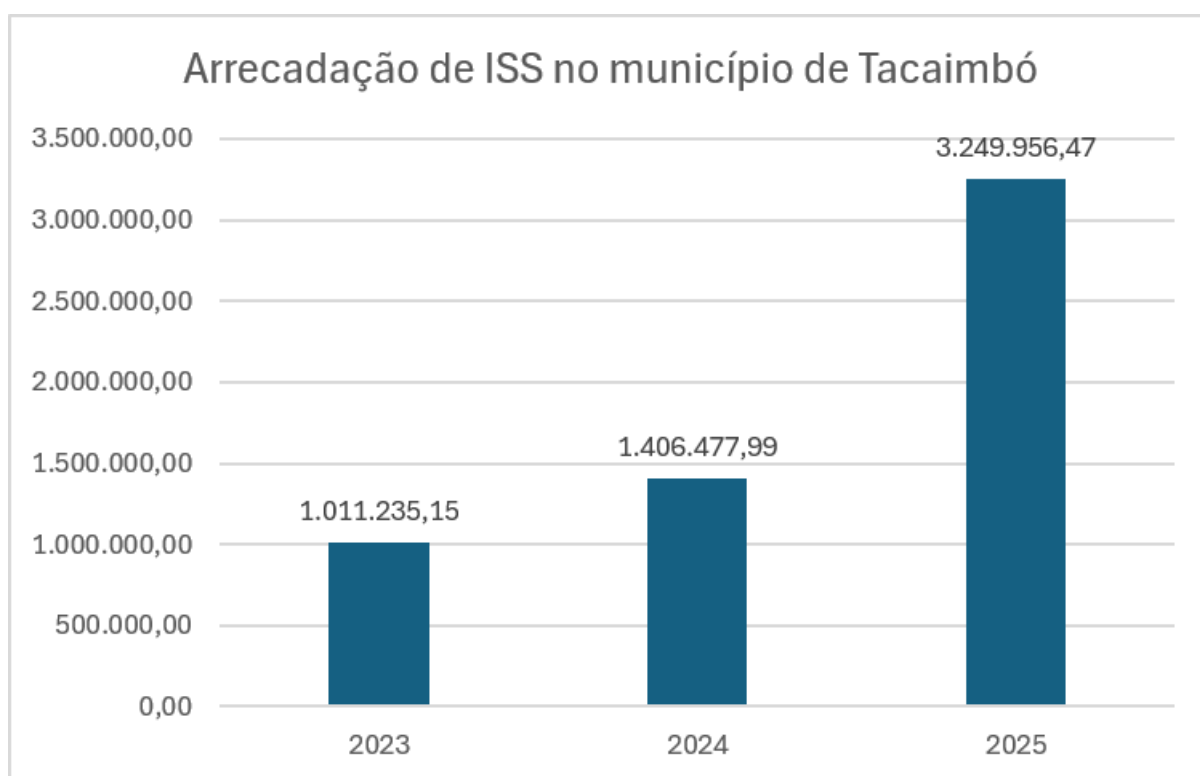
Diferente do caso de Caetés, onde os impactos já estão consolidados há anos, a análise de Tacaimbó e São Caetano exige um olhar sobre a história acontecendo em tempo real. Como o complexo solar Sol do Agreste só começou a operar em março de 2026, os dados anuais fechados ainda não conseguem mostrar o cenário completo. Por isso, este bloco divide a análise em dois momentos: o impacto das obras (com o forte aumento do ISS até 2025) e o início da geração de energia (analisada mês a mês no primeiro semestre de 2026). Essa abordagem permite identificar se a energia solar no Agreste está repetindo o mesmo comportamento de “enclave” econômico que foi observado na energia eólica de Caetés.

Segundo os dados do MTE/RAIS, apenas 0,5% dos empregos formais em Tacaimbó eram destinados ao setor de construção civil no ano de 2024. Similarmente em São Caetano, 0,8% dos empregos formais pertenciam ao setor. Infelizmente, o painel ainda não possui os dados para os anos de 2025 e 2026, que são os mais cruciais para a análise do complexo fotovoltaico.

Contudo, de acordo com dados da Atiaia Renováveis (2026), do grupo Cornélio Brennand, responsável pelo empreendimento no agreste pernambucano, o projeto mobilizou mais de 900 profissionais diretos, contratando o serviço de 11 empresas locais durante a sua construção.

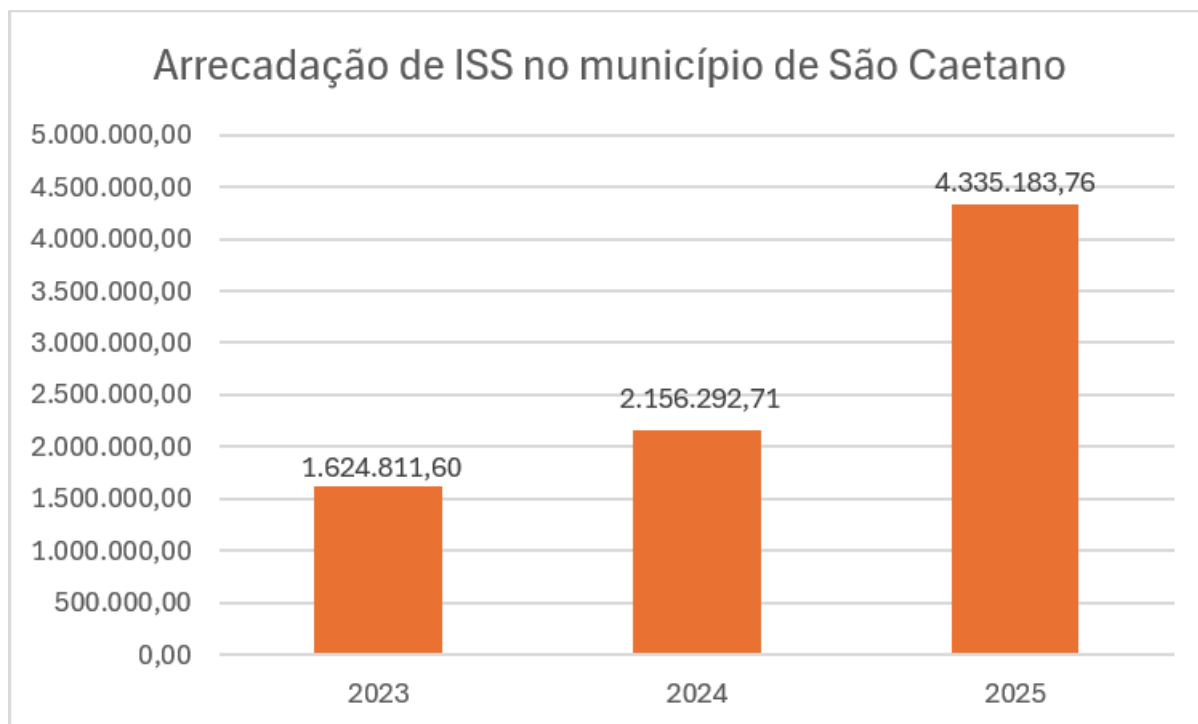
Ao analisar os dados de arrecadação de ISS nos municípios de Tacaimbó e São Caetano, disponibilizados pelo portal de Transparência dos municípios de Pernambuco (Tome Conta/TCE-PE), é possível corroborar o relatório da Atiaia Renováveis.

Figura 5: Arrecadação de ISS no município de Tacaimbó



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do TCE-PE (2026)

Figura 6: Arrecadação de ISS no município de São Caetano

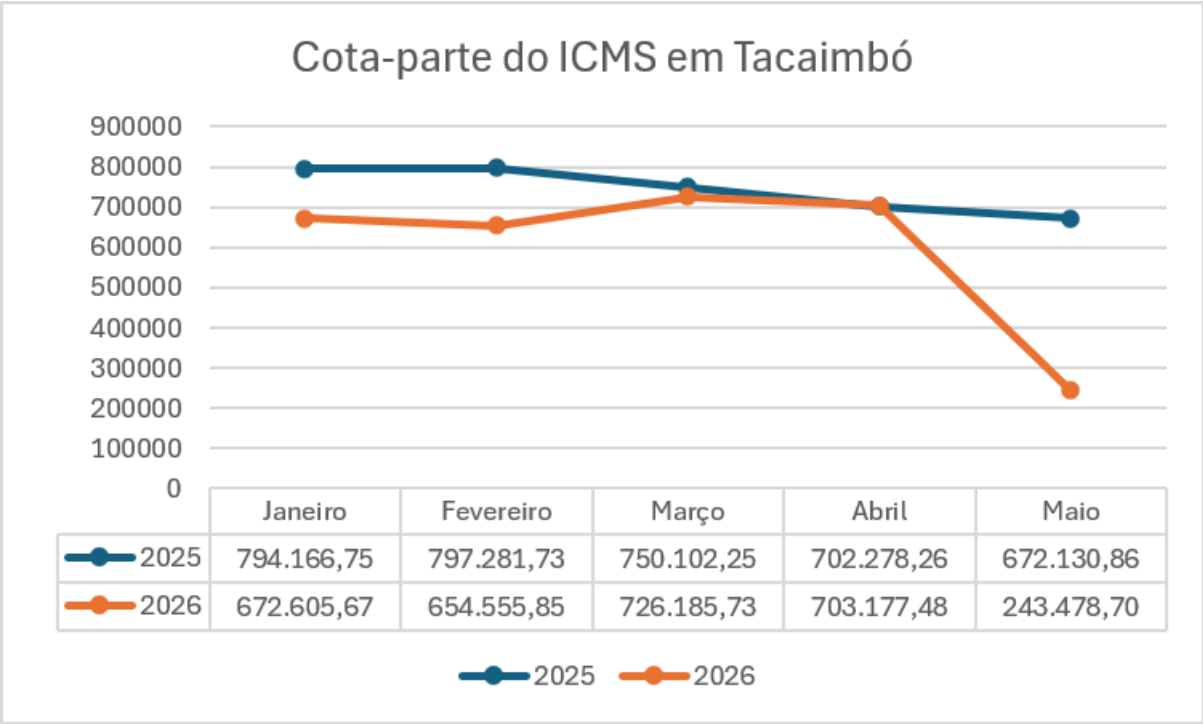


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do TCE-PE (2026)

Como os dois gráficos acima deixam evidente, assim como aconteceu em Caetés, em ambos os municípios de Tacaimbó e São Caetano ocorreu um aumento na arrecadação de Impostos Sobre Serviços (ISS) no ano de construção dos parques de energia renovável. Em Tacaimbó, a arrecadação saiu de R\$1,011 milhão em 2023 para R\$3,249 milhões em 2025. E, em São Caetano, a arrecadação foi de R\$1,624 milhão em 2023 e chegou a R\$4,335 milhões em 2025. O valor teve um aumento substancial em ambos os casos. Como foi dito sobre Caetés, o aumento na arrecadação do ISS é uma externalidade econômica positiva gerada pelo empreendimento.

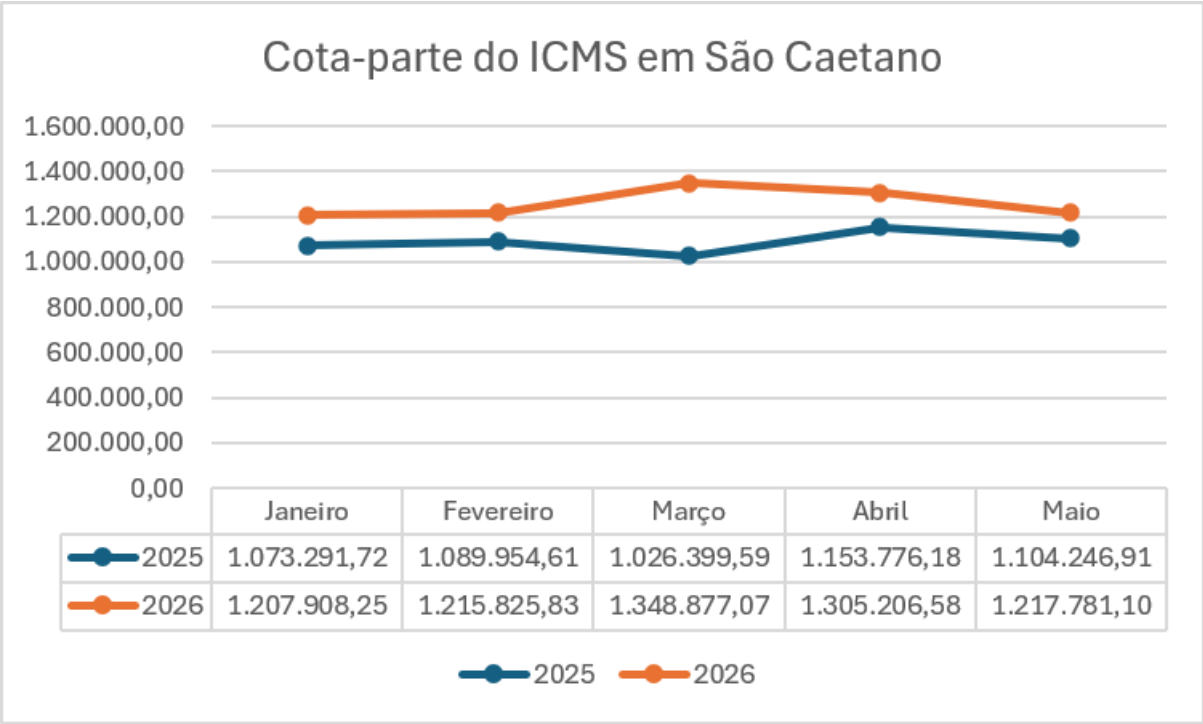
Entretanto, ao analisar os dados de cota-parte do ICMS nos municípios de Tacaimbó e São Caetano, também disponibilizados pelo portal de Transparência dos municípios de Pernambuco (Tome Conta/TCE-PE), é possível identificar uma disparidade com o caso de Caetés.

Figura 7: Cota-parte do ICMS em Tacaimbó



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do TCE-PE (2026)

Figura 8: Cota-parte do ICMS em São Caetano



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do TCE-PE (2026)

Devido ao fato de que o Complexo Fotovoltaico Sol do Agreste entrou em fase de operação somente em março de 2026, foi optado por um método diferente de análise para os dados de cota-parte do ICMS, analisando o valor dos cinco primeiros meses de 2026, representado pela reta laranja, e comparando com os cinco primeiros meses de 2025, representado pela reta azul.

Os dados mensais iniciais de Tacaimbó e São Caetano sugerem uma importante assimetria no tempo de resposta fiscal da energia solar. Conforme demonstrado no gráfico de cota-parte do ICMS, a entrada em operação do Complexo Fotovoltaico Sol do Agreste em março de 2026 não gerou um retorno imediato nos repasses estaduais em maio para Tacaimbó, que registrou uma queda expressiva se comparado a 2025.

Esse fenômeno indica a existência de um atraso fiscal entre o início da geração física da eletricidade e a efetiva apuração do Valor Adicionado Fiscal pelo estado de Pernambuco. Enquanto o ISS deixa um rastro financeiro imediato e robusto no auge das obras, o retorno do ICMS do complexo solar necessita um tempo de maturação maior para se consolidar nos cofres das prefeituras dos municípios.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou analisar os impactos socioeconômicos e fiscais da transição energética no Agreste de Pernambuco. Para isso, estabeleceu-se um paralelo entre a consolidação da energia eólica em Caetés e a recente chegada do complexo solar Sol do Agreste em Tacaimbó e São Caetano. A pesquisa resolveu esse desafio ao cruzar dados de emprego (CAGED), finanças públicas (TCE-PE), produção agrícola (IBGE) e indicadores sociais.

O primeiro objetivo foi identificar e dimensionar a estrutura física desses investimentos na região. Esse ponto foi resolvido ao mapear, via dados da ANEEL, o tamanho dos complexos eólicos que somam mais de 640 MW de potência em Caetés e o avanço da usina solar Sol do Agreste, que ocupa sozinha 440 hectares entre Tacaimbó e São Caetano. Esses números serviram para provar a escala industrial dos empreendimentos que aportaram no interior.

O segundo e o terceiro objetivo estão conectados, ao envolverem a análise das receitas municipais e do mercado de trabalho, respectivamente, para testar a hipótese de enclave econômico. Os objetivos foram plenamente atingidos ao se constatar duas fases muito claras na região. A fase de construção gerou uma expansão temporária, injetando muito dinheiro via ISS e abrindo vagas na construção civil. Contudo, a fase de operação comercial revelou a falta de encadeamentos produtivos, corroborando a hipótese do enclave: os postos de trabalho locais despencaram para quase zero devido à automação. Por outro lado, a fase de operação garantiu um fluxo de arrecadação permanente a longo prazo através da cota-parte do ICMS para a prefeitura de Caetés.

Por fim, o quarto objetivo traz o debate sobre as externalidades. Os resultados demonstram que a implantação dos empreendimentos gerou importantes externalidades econômicas positivas, especialmente em relação ao aumento de arrecadação tributária e à dinamização da economia local durante a fase de implantação. Porém, como foi revisado na literatura, esses empreendimentos também geram diversas externalidades negativas, prejudicando a qualidade de vida da população.

Como uma sugestão para uma contribuição futura para esta pesquisa, está a análise de dados sociais atualizados. Com a limitação metodológica enfrentada

neste trabalho devido ao congelamento de indicadores de desigualdade, sugere-se que futuras pesquisas utilizem microdados atualizados de questionários locais ou novos censos demográficos. Isso permitiria medir com precisão se a riqueza do vento e do sol resultou em uma redução real na desigualdade de renda das populações do Agreste.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Edycarla Ferreira de. **Avaliação de impactos ambientais decorrente da implantação de uma usina solar no sertão pernambucano**. 2022. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2022.

ATIAIA RENOVÁVEIS. **Atiaia inicia a operação do Complexo Sol do Agreste em PE**. Recife: Atiaia Renováveis, [2024?]. Disponível em: <https://atiarenovaveis.com.br/atiiaa-inicia-a-operacao-do-complexo-sol-do-agreste-em-pe/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Consulta de Indicadores Socioeconômicos**. [S. l.]: PNUD; IPEA; FJP, [2026]. Disponível em: <https://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BARRON-GAFFORD, Greg A. et al. Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 9, p. 848-855, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Sistema de Informações de Geração da ANEEL**. Brasília, DF: ANEEL, [2026]. Plataforma Power BI. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibjNjc4OGYyYjQ0YWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **IBGE Cidades: Caetés - PE: Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/caetes/panorama>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **IBGE Cidades: São Caitano - PE: Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/caetes/panorama>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **IBGE Cidades: Tacaimbó - PE: Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/caetes/panorama>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Tabela 5457: Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Tabela 5938: Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. Rio de Janeiro: IBGE, [2026]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS). **CECAD 2.0: Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico: Caetés - PE**. Brasília, DF: MDS, [2026]. Disponível em: https://cecad.cidadania.gov.br/painel04.php?p_ibge=26&mu_ibge=2603207#. Acesso em: 7 jul. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Painel de Informações da RAIS**. Brasília, DF: MTE, [2026]. Plataforma Power BI. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiTQ3ZDM0YzgtYmExYi00MTkzLTg2MTgtMmY0NDU3NTlmNGJiliwidCI6IjNIYzkyOTY5LTVhNTEtNGYxOC04YWM5LWVmOThmYmFmYTk3OCJ9>. Acesso em: 7 jul. 2026.

CARDOSO NETO, Nicolau; WEISE, Luiza Sens. O PRODUTO INTERNO VERDE COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS E TERMOS DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO DO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO. **Revista Jurídica da FA7**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 29–51, 2019. DOI: 10.24067/rjfa7;16.2:845. Disponível em: <https://periodicos.uni7.edu.br/index.php/revistajuridica/article/view/845>. Acesso em: 7 jul. 2026.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). **Balanço Preliminar das Economias da América Latina e do Caribe 2023**. Santiago: Nações Unidas, 2023. p. 27. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicacoes>. Acesso em: 7 jul. 2026.

DANTAS, Sueli Gomes; POMPONET, André de Souza. A geração eólica no Brasil e no Nordeste: expansão, importância e perspectivas. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 114-131, 2014.

DUPRAZ, Christian et al. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. **Renewable energy**, v. 36, n. 10, p. 2725-2732, 2011.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2026: Ano de referência 2025**. Rio de Janeiro: EPE, 2026.

GIELEN, Dolf; BOSHELL, Francisco. Why renewables are the cornerstone of the global energy transition. **World Economic Forum**, 30 abr. 2021. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/climate-action/why-renewables-are-the-cornerstone-of-the-energy-transition/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian (Orgs.). **Caminhos da energia eólica no Brasil: impactos socioambientais e perspectivas**. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

GUTIERREZ, Maria Bernadete G. P. Sarmiento. **Energia e sustentabilidade no Brasil: desafios e perspectivas num contexto de transição energética**. Brasília, DF: Ipea, junho 2025. 28 p. (Texto para Discussão, n. 3130). DOI: [https:// dx.doi.org/10.38116/td3130-port](https://dx.doi.org/10.38116/td3130-port).

HIRSCHMAN, Albert O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

MESQUITA, Áurea Nascimento de Siqueira; SILVA, Rita de Cássia da; SILVA, Angélica Pimentel Ferreira da; SIQUEIRA, Williams Nascimento de. A influência da implantação do parque eólico sobre a economia na Região Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2018. DOI: 10.66205/rvbma.v1i1.3. Disponível em: <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/3>. Acesso em: 7 jul. 2026.

MILANI, Ana Maria Rita. A atualidade do pensamento de Aníbal Pinto na América Latina: o conceito de heterogeneidade estrutural. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 29, p. e252908, 2025.

NUNES, Alissandra Trajano et al. Diagnóstico rápido participativo sobre os impactos da usina eólica nas comunidades rurais de Caetés-PE. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema/AL, v. 6, n. 2, p. 2072-2088, abr./jun. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352137140_Diagnostico_rapido_participativo_sobre_os_impactos_da_usina_eolica_nas_comunidades_rurais_de_Caetes-PE. Acesso em: 8 jul. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. [S. l.]: ONU Brasil, 15 set. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PERNAMBUCO. **Lei nº 10.489, de 2 de outubro de 1990**. Dispõe sobre a distribuição, entre os municípios, da parcela do ICMS que lhes é destinada. Recife: Secretaria da Fazenda (SEFAZ), 1990. Disponível em: https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/1990/Lei10489_90.htm. Acesso em: 7 jul. 2026.

PERNAMBUCO. Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDEC). Dados de Programa Energético: **Bem-vindo ao Observatório de Dados de Programa Energético**. Recife: SDEC, [2026]. Disponível em: <https://www.sdec.pe.gov.br/dados-programa-energetico>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE). **Portal Tome Conta: Caetés**. Recife: TCE-PE, [2026]. Disponível em: <https://tomeconta.tcepe.tc.br/tacaimbo/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE). **Portal Tome Conta: São Caetano**. Recife: TCE-PE, [2026]. Disponível em: <https://tomeconta.tcepe.tc.br/tacaimbo/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE). **Portal Tome Conta: Tacaimbó**. Recife: TCE-PE, [2026]. Disponível em: <https://tomeconta.tcepe.tc.br/tacaimbo/>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 8. ed. São Paulo: Pearson Education, 2013.

SACHS, Ignacy et al. Estratégias de transição para o século XXI. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, p. 29-56, 1993.

SCHNEIDER, Sergio. **A pluriatividade na agricultura familiar**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Editora Companhia das letras, 2018.

SILVA, Josemar Raimundo da; RIPPEL, Ricardo; LIMA, Jandir Ferrera de. **A teoria dos pólos de crescimento de François Perroux**. Cadernos de Economia, Chapecó, v. 4, n. 7, p. 75-96, jul. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349506472_A_Teoria_dos_Polos_de_Crescimento_de_Francois_Perroux. Acesso em: 7 jul. 2026.

SILVA, Tarciso Augusto Alves da. A questão agrária, contratos de arrendamentos de terra e energia eólica. **SER Social**, Brasília, DF, v. 27, n. 57, jul./dez. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Tarcisio-Augusto-Alves-Silva/publication/396455569_A_Questao_agraria_contratos_de_Arrendamentos_de_Terra_e_Energia_Eolica/links/68f2542502d6215259bc857d/A-Questao-agraria-contratos-de-Arrendamentos-de-Terra-e-Energia-Eolica.pdf. Acesso em: 7 jul. 2026.

SILVA, Tarcísio Augusto Alves da. Energia limpa para quem? Impactos da produção de energia eólica sobre pequenos agricultores do agreste pernambucano. **Mediações**, v. 28, n. 3, p. e47247, 2023.

TRALDI, Mariana. Os impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semiárido brasileiro. **Scripta Nova**, v. 22, n. 589, p. 1-34, 2018.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia**: uma abordagem moderna. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

VIDOTTO, Laís Cassanta et al. SISTEMAS AGRIVOLTAICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR: ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 15, n. 2, p. 131-139, 2024.